

## SYSTEM HAVING IMAGE PHOTOGRAPHING MEANS AND MEDICAL WORK STATION

Publication number: JP2001061861

Publication date: 2001-03-13

Inventor: RAHN NORBERT; WACH SIEGFRIED; GRAUMANN RAINER DR; BIEGER JOHANNES; GEROLD HEROLD; WESSELS GERD

Applicant: SIEMENS AG

Classification:

- international: A61B6/12; A61B8/00; A61B19/00; G03B42/02; G06T1/00; G06T3/00; A61B8/08; A61B6/12; A61B8/00; A61B19/00; G03B42/02; G06T1/00; G06T3/00; A61B8/08; (IPC1-7): A61B19/00; A61B6/12; A61B8/00

- european: A61B19/00N; G03B42/02

Application number: JP20000190589 20000626

Priority number(s): DE19991029622 19990628; DE19991051502 19991026

Also published as:



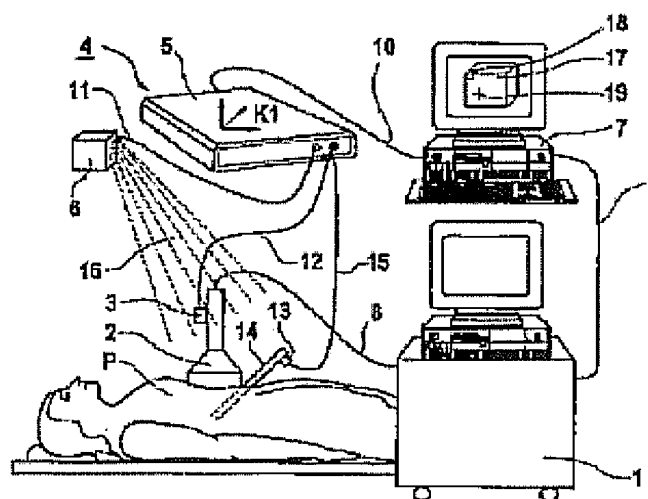
US6895268 (B1)  
DE19951502 (A)

Report a data error he

### Abstract of JP2001061861

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily insert a second object mapped image by deciding respective positions of a first object image photographing means and a second object and a relative position of the second object and a first object image photographing means, and constituting so as to insert the second object mapped image on the basis of these positions.

**SOLUTION:** An electromagnetic field 16 is sent from a transmitter 6, and a position detecting device 5 decides a position of an ultrasonic head 2 and an surgical apparatus 14 as a position and the direction of a related coordinate system K1. While, a navigation computer 7 makes three-dimensional ultrasonic image data 17 from a two-dimensional ultrasonic image photographed by the ultrasonic head 2 of an ultrasonic device 1. At that time, a position of the ultrasonic head 2 is detected by the position detecting device 5. The position detecting device 5 determines a position of the apparatus 14, and univocally inserts the mapped image into an image of a patient P. Thus, a second object mapped image can be easily inserted.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-61861

(P2001-61861A)

(43)公開日 平成13年3月13日(2001.3.13)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 B 19/00	5 0 2	A 6 1 B 19/00	5 0 2
6/12		6/12	
8/00		8/00	
G 0 6 T 1/00	2 9 0	G 0 6 T 1/00	2 9 0 A
3/00	3 0 0	3/00	3 0 0
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)			

(21)出願番号 特願2000-190589(P2000-190589)

(22)出願日 平成12年6月26日(2000.6.26)

(31)優先権主張番号 1 9 9 2 9 6 2 2. 7

(32)優先日 平成11年6月28日(1999.6.28)

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(31)優先権主張番号 1 9 9 5 1 5 0 2. 6

(32)優先日 平成11年10月26日(1999.10.26)

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト

SIEMENS AKTIENGESEL

LSCHAFT

ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン

ヴィッテルスバッハープラッツ 2

(72)発明者 ノルベルト ラーン

ドイツ連邦共和国 91301 フォルヒハイム

プライテンローエシュトラッセ 38

(74)代理人 100075166

弁理士 山口 巖

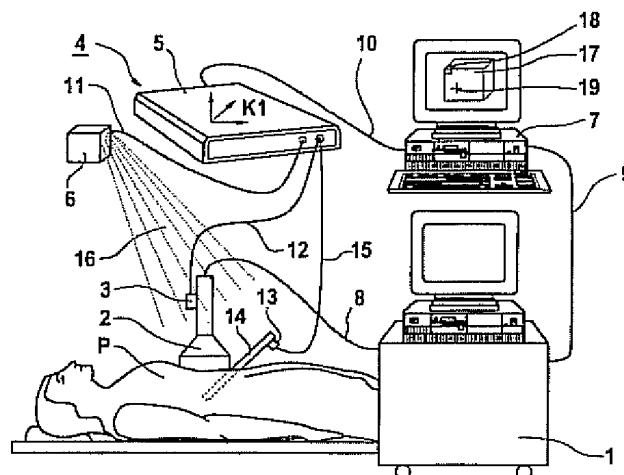
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像撮影手段を備えたシステムおよび医用ワークステーション

## (57)【要約】

【課題】第一の対象物の画像内に第二の対象物の写像を挿入するシステムにおいて、第二の対象物の写像を第一の対象物の画像に容易に挿入することができるように構成する。さらに、このようなシステムを備えた医用ワークステーション並びにこのための挿入方法を提示する。

【解決手段】このシステムは、第一の対象物の画像を撮影する手段と、この画像を撮影する手段の位置を決定する手段と、画像を撮影する手段に対して相対的に第二の対象物の位置を決定する手段と、第二の対象物の写像を、画像を撮影する手段で得られた第一の対象物の画像に挿入する手段とを備える。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 第一の対象物 (P) の画像を撮影するための手段 (2、22、49、50) と、この画像撮影手段の位置を決定するための手段 (3、4、5、6、54、55、57、59) と、第二の対象物 (14、20、60) の位置を決定するための手段 (4、5、6、13、54、55、56、59) と、第二の対象物の位置を画像撮影手段に対して相対的に決定するための手段と、第二の対象物の写像 (16、61) を画像撮影手段で得られた第一の対象物の画像に挿入するための手段 (7) とを備えるシステム。

【請求項 2】 画像撮影手段の位置、第二の対象物の位置及び画像撮影手段に対して相対的に第二の対象物の位置を決定するナビゲーションシステム (3、4、5、6、7、13) を含む請求項 1 記載のシステム。

【請求項 3】 ナビゲーションシステム (3、4、5、6、7、13) が対象物に取付け可能なかつ検出可能なマーク (56～58) 及び／又は位置センサ (3、13) を備えている請求項 2 記載のシステム。

【請求項 4】 画像撮影手段が超音波センサ (2、22) を備えている請求項 1 から 3 の 1 つに記載のシステム。

【請求項 5】 画像撮影手段が X 線発生源 (49) 及び X 線受像器 (50) を備えている請求項 1 から 4 の 1 つに記載のシステム。

【請求項 6】 画像撮影手段 (2、22、49、50) で第一の対象物 (P) の 3 次元画像が作られる請求項 1 から 5 の 1 つに記載のシステム。

【請求項 7】 画像撮影手段 (2、22、49、50) で第一の対象物 (P) のリアルタイムの 2 次元画像が作られる請求項 1 から 6 の 1 つに記載のシステム。

【請求項 8】 画像撮影手段 (2、22、49、50) で得られた第一の対象物 (P) の 2 次元画像の画像面からの第二の対象物 (14、20、60) の距離がこの 2 次元画像に挿入可能である請求項 7 記載のシステム。

【請求項 9】 画像撮影手段 (2、22、49、50) の位置が第二の対象物 (14、20、60) の位置と同時に検出可能である請求項 1 から 8 の 1 つに記載のシステム。

【請求項 10】 第一の対象物 (P) の収納装置 (52) 及びこの収納装置の位置を決定するための手段 (54、55、58、59) を備え、この収納装置の位置が画像撮影手段 (49、50) の位置及び第二の対象物 (60) の位置と同時に検出可能である請求項 1 から 9 の 1 つに記載のシステム。

【請求項 11】 請求項 1 から 10 の 1 つに記載のシステムを備えた医用ワークステーション。

【請求項 12】 最小侵襲的手術を行うように構成されている請求項 11 記載の医用ワークステーション。

【請求項 13】 第一の対象物 (P) の画像が術中に作られる請求項 11 又は 12 に記載の医用ワークステーション

ン。

【請求項 14】 第一の対象物 (P) から得られた画像に第二の対象物 (14、20、60) の写像 (19、61) を挿入するための方法であって、

a) 画像撮影手段 (2、22、49、50) で第一の対象物の画像を得、

b) 画像撮影手段の位置を決定し、

c) 第二の対象物の位置を決定し、

d) 画像撮影手段に対して相対的に第二の対象物の位置を決定し、

e) 画像撮影手段で得られた第一の対象物の画像に第二の対象物の写像を挿入する工程を備えた方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は、第一の対象物の画像を撮影するための手段と、第二の対象物の位置を決定するための手段と、第二の対象物の写像を画像撮影手段で得られた第一の対象物の画像に挿入するための手段とを備えたシステムに関する。この発明は、さらに、このようなシステムを備えた医用ワークステーション及び第二の対象物の写像を第一の対象物から得られた画像に挿入するための方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 このようなシステムは、例えば医学において臨床上の応用分野、例えば整形外科或いは外傷学の分野において、患者に対する手術的な処置を支援するために使用される。この場合、医療器具の写像を患者の身体内部の画像に挿入する。これは、特に、外科医が患者の体内に挿入された医療器具の患者側の先端を見ることができないときに有効である。その場合、この器具に配置されたナビゲーションシステムの位置センサにより、空間内もしくは手術位置における器具の位置座標、即ち、姿勢と方向が決定され、その写像が画像撮影手段で得られた患者の画像に挿入される。

【0003】 その場合、器具の挿入のために患者から得られた画像が患者の身体部分もしくは患者の身体内の器官の実際の姿勢及び形状を示していることが望まれる。しかし医療処置の間に、器具の写像を挿入するために提供される患者の身体の画像は、通常は手術前のものであり、即ち、手術前に例えばコンピュータ断層撮影装置により得られるので、画像に示される身体部分もしくは器官の姿勢及び形状と、手術の際の身体部分もしくは器官の実際の姿勢及び形状との間で一致することは稀である。このとき生ずる相違は、特に、患者寝台の上における手術の際の、患者の姿勢が画像撮影の際の患者の姿勢に正確には一致していないか、或いは患者の切開の際に例えば生理的な運動、例えば心拍動、呼吸或いは蠕動により、身体部分の変形、器官の変形或いは器官状態の変化が生ずることに起因する。器具のナビゲーションは、その手術の間にその手術位置の 2 次元投影図が撮影さ

れ、これにより手術前に得られた画像を修正するときに改善される。しかしながら、器具の写像を挿入する際の精密度は比較的小さく、外科医はそれ故器具の正確な位置を予測するだけしかできず、従ってナビゲーションは手術的な処置の際の大まかな方向性を表すだけに過ぎない、ということが欠点として残る。

【0004】ナビゲーションの際のもう1つの問題は、手術前に得られた画像に器具の写像それ自体を挿入することにある。手術前に得られた画像に器具の写像を挿入できるようにするためには、即ち一定の方法で器具に配置されたナビゲーションシステムの位置センサの、第一の座標系における座標を、ナビゲーションのために使用し、画像撮影手段で得られた患者の画像の空間座標に変換することが必要である。この変換をここでは記録と呼ぶ。この記録のための補助手段としては、主として患者に取り付けたマーカを使う。マーカの位置は、一方では、ナビゲーションシステムの位置センサで第一の座標系において確認され、他方では、例えば入力手段での手入力により、画像撮影手段で得られかつナビゲーションのために使用される、コンピュータに記憶された画像の座標系において確認される。第一の座標系及びナビゲーションのために使用される画像の座標系において確認されたマーカのこれらの点集合から、最後に、ナビゲーションの間に、第一の座標系において位置センサで確定された器具の位置の、画像の座標への変換を算出することができる。

【0005】この記録は、しかしながら、時間のかかる、その上間違いの生じ易いプロセスである。さらに、マーカの取扱い及び確認は手術中の環境ではしばしば問題であることが明らかにされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明の課題は、従って、冒頭に挙げたようなシステムを、第二の対象物の写像を画像撮影手段で得られた第一の対象物の画像に簡単に挿入可能となるように構成することにある。さらに、この発明の課題は、第二の対象物の写像を第一の対象物の画像に簡単に挿入するための方法を提示することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明によれば、この課題は、第一の対象物の画像を撮影するための手段と、この画像撮影手段の位置を決定するための手段と、第二の対象物の位置を決定するための手段と、第二の対象物の、画像撮影手段に対する相対的な位置を決定するための手段と、第二の対象物の写像を画像撮影手段で得られた第一の対象物の画像に挿入するための手段とを備えるシステムにより解決される。この発明は、その場合、画像撮影手段で得られた画像データの位置及び方向が、この手段に対して相対的に一義的な空間関係により分かっており、簡単な方法で確定或いは決定可能な画像撮影手

段に関連する。このようにして、関連座標系において画像撮影手段の位置を決定することにより、画像撮影手段で得られた画像に記録される画像座標系の、関連座標系に関する位置及び方向も規定もしくは決定可能である。この発明によれば、第二の対象物の関連座標系に関する位置も決定可能であるので、第二の対象物の写像は、この第二の対象物を画像撮影手段の画像撮影範囲に導入する際に、もしくは第二の対象物を画像撮影手段で得られた画像データの範囲に導入する際に、時間がかかりかつ誤りの生じ易い記録を行うことなく簡単に、画像撮影手段で得られた画像に挿入することができる。

【0008】画像撮影手段の位置を決定するための手段、第二の対象物の位置を決定するための手段及び画像撮影手段に対して相対的に第二の対象物の位置を決定するための手段は互いに異なる構成とし、例えば信号搬送波で動作するものとすることができる。第一の手段は画像撮影手段の位置を第一の座標系において、第二の手段は第二の対象物の位置を第二の座標系において確定するが、画像撮影手段に対して相対的に第二の対象物の位置を決定するための手段は関連座標系に関して第一及び第二の手段の位置を与えるので、関連座標系における画像撮影手段及び第二の対象物の位置は分かり、第二の対象物の写像を画像撮影手段で得られた第一の対象物の画像に挿入することは、画像撮影手段で得られた画像データの関連座標系における位置及び方向により問題なく可能である。

【0009】この発明の特に好適な実施例によれば、このシステムは、画像撮影手段の位置並びにまた第二の対象物の位置を、さらにまた画像撮影手段に対して相対的に第二の対象物の位置を決定するナビゲーションシステムを有する。この発明の1つの変形例によれば、このナビゲーションシステムは対象物に取付けかつ検出可能なマーク及び／又は位置センサを備える。このようなマークは、例えばカメラにより光学的に検出可能なマークとすることができる。位置センサは、その信号がナビゲーションシステムの受信器で受信され、位置センサの位置の決定のためにそれに応じて評価される送信器とすることができる。位置センサは、しかしながら、送信器により送信される電磁場に置くことでその位置がナビゲーションシステムによって検出可能であるように構成することもできる。位置の確定は、通常、ナビゲーションシステムのナビゲーションコンピュータによって行われる。このようなマーク及び／又は位置センサを画像撮影手段及び第二の対象物に適当に取り付けることにより、簡単に唯一のナビゲーションシステムで、画像撮影手段及び第二の対象物の位置並びに関連座標系に関するその相互の相対位置を決定することができる。画像撮影手段及び第二の対象物の位置並びにその相互の相対位置を決定するために適するナビゲーションシステムとしては、例えばラジオニックス (Radi onix) 社から販売されている

ような光学的なナビゲーションシステム並びにアッセンション (Ascension) 社から販売されているような電磁的なナビゲーションシステムが好適である。

【0010】この発明の変形例によれば、画像撮影手段は超音波装置に接続可能な少なくとも1つの超音波センサ及び／又はX線装置に配置され、X線発生装置とX線受像器とを含む少なくとも1つのX線システムを備える。特に、X線装置は、そのC形円弧状体が等長中心に変位可能でありかつ移動可能なC形円弧状X線装置であるのがよい。検査される対象物がX線撮影の際に通常置かれるアイソセンタの位置は関連座標系に関するC形円弧状体の位置の決定により同様に関連座標系において分かっているため、C形円弧状体に配置されたX線装置で得られた画像データの関連座標系に関する位置及び方向も分かる。

【0011】この発明の1つの変形例によれば、画像撮影手段で対象物の3次元画像を作ることができる。この発明によるシステムが例えば医用システムである場合には、この画像撮影手段で患者の身体部分もしくは器官の3次元画像を手術中に作ることができる。これにより、作成可能な3次元画像の1つに器具の写像を正確に挿入するための前提が得られる。この挿入は、その場合、高い一致度で患者の身体に対して相対的な器具の位置及び方向に相応する。画像撮影手段及び器具の位置ならびに方向の正確な確定は、特にナビゲーションシステムを使用して行うのがよく、そして作成された3次元画像への器具の写像の正確な挿入は挿入のための手段、実際には例えば画像コンピュータ或いはナビゲーションコンピュータを含む手段により行われる。器具の写像を身体部分或いは器官の実際の位置と形状を示す3次元画像にこのように挿入することは、それ故、実際に手術位置に予め存在する位置関係との高度の一致により、外科医にとって手術的処置の際に有効かつ信頼の高い支援となる。このことは、特に、外科医が、例えば器具が組織の中に押し入れられて、その器具の先端を見ることができないときに有効である。なお対象物もしくは器具の写像の挿入とは、この場合、必ずしも対象物もしくは器具の原型に忠実な複写を意味しない。寧ろ、この複写は、少なくとも、ナビゲーションにとって重要な対象物もしくは器具の部分の識別できるものであれば、模式化したものであってもよい。

【0012】この発明の1つの実施例では、画像撮影手段で第一の対象物のリアルタイムの2次元画像を作成可能である。リアルタイムな2次元画像は、例えば医用ナビゲーションにおいては動く組織部位を手術する際に必要である。例えば超音波装置での2次元画像形成においては、2次元超音波画像に挿入される器具の写像は、2次元画像を撮影する超音波センサ、患者の身体及びナビゲーションされる器具の間の相対運動により、通常、何時までも超音波センサにより送られた扇形超音波の画像

面にはないので、この発明の1つの変形例によれば、手術を行っている外科医の支援のために、関連座標系における扇形超音波及び器具の画像面の分かっている位置により、器具の写像を投影的に及び扇形超音波の画像面からの距離を、得られた2次元超音波画像に挿入することができる。

【0013】この発明の1つの実施例によれば、画像撮影手段の位置、即ちその位置及び方向が、画像撮影手段で得られた画像に挿入される第二の対象物の位置と同時に求められる。この発明の変形例によれば、このシステムは、その他に、第一の対象物のための収納装置と、この収納装置の位置を決定するための手段とを備え、この収納装置の位置も画像撮影手段及び第二の対象物の位置と同時に確定される。医用の適用事例に対し、このような収納装置は、例えば患者を手術の際に載せておく患者寝台である。特に、画像撮影装置、器具及び収納装置の位置の検出はナビゲーションシステムで行うのがよい。このようにして、器具の位置及び方向は、収納装置が器具に対して及び画像撮影手段に対して相対的に移動する際にも、この画像撮影手段、器具及び患者寝台の位置を同時に検出することにより常にオンラインで算出し、画像撮影手段で得られた患者の画像に実際の状況に応じて挿入する。このシステムによれば、それ故、第二の対象物の写像を備えた第一の対象物の画像を、第二の対象物、画像撮影手段及び／又は収納装置の位置の変化を考慮した形で、オンラインで作ることができる。この画像は、その場合、連続的に作ることもできる。

【0014】この発明の課題は、さらに、この発明によるシステムの1つを備えた医用ワークステーションにより解決される。

【0015】この発明の変形例によれば、このワークステーションは最小の侵襲性をもって手術できるように構成されるか、第一の対象物の画像が手術中に作成可能である或いはその両方であるので、これにより患者の身体に対して相対的な医用器具のナビゲーションを正確に行うことができる。

【0016】この発明のもう1つの課題は、第二の対象物の写像を第一の対象物により得られた画像に挿入するための方法であって、以下の工程、即ち、

- a) 第一の対象物の画像を画像撮影手段で取得し、
- b) この画像撮影手段の位置を決定し、
- c) 第二の対象物の位置を決定し、
- d) 画像撮影手段に対して相対的に第二の対象物の位置を決定し、
- e) 第二の対象物の写像を画像撮影手段で得られた第一の対象物の画像に挿入する工程を含む方法により解決される。

【0017】この発明はまた、画像撮影手段で得られた画像データの位置及び方向が、この手段に対して相対的に一義的な空間関係から分かっており、簡単に求めるこ

と或いは決定することが可能である画像撮影手段に係る。画像データレコードを確定し、関連座標系におけるその位置及び方向を決定した後、第二の対象物の写像も関連座標系におけるその位置を確定することにより、この画像データレコードから得られた第一の対象物の画像に挿入することができる。第二の対象物が第一の対象物の画像範囲にない場合には、第二の対象物の写像を投影的に第一の対象物の画像に挿入することも可能である。いずれの場合でも、第二の対象物の写像を、画像撮影手段で得られた第一の対象物の画像に、時間がかかりかつ誤りの生じ易い記録を行うことなしに挿入することができる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】この発明の実施例を添付の模式的な図面により説明する。この発明によるシステムを、最小の侵襲的な手術のための医用ワークステーションにおいて使用される医用システムの例で説明する。

【0019】図1に示す実施例の場合、画像撮影手段は患者Pの身体表面に置かれる超音波ヘッド2を有し、このヘッドは、画像処理ユニット及びモニターを備えた、それ自体公知の超音波装置1に線8を介して接続されている。この超音波ヘッド2で、それ自体公知のいわゆるセクタ走査により、患者Pの身体内部の2次元超音波画像が得られ、図示しない超音波装置1のディスプレイに表示される。

【0020】このワークステーションは、さらにナビゲーションシステム4を備え、このシステムは位置検出装置5、送信器6、ナビゲーションコンピュータ7、例えば標準のパソコン、対象物に取り付け可能な位置センサ3及び13を含む。超音波装置1は線9を介してナビゲーションコンピュータ7に、このコンピュータ7は線10を介して位置検出装置5に、そしてこの装置5は線11を介して送信器6に、線12及び15を介して位置センサ3、13にそれぞれ接続されている。

【0021】この実施例の場合、ナビゲーションシステム4の位置センサ3は超音波ヘッド2上に配置され、位置検出装置5により規定された関連座標系K1における位置センサ3の位置を決定することにより超音波ヘッド2の超音波送受信面の位置だけでなく、超音波ヘッド2により検出された、関連座標系K1における画像データの位置、即ち位置及び方向も分かるようにされている。位置センサ13は外科器具14上に配置され、この位置センサ13の位置を決定することにより器具14、即ち図1に示されている実施例の場合部分的に患者Pの体内に入れられて、見えない器具の先端の位置も分かるようにされている。ナビゲーションシステム4の送信器6はこの実施例の場合電磁波を放射し、同様に位置検出装置5の関連座標系K1に一定の関係に配置されている。

【0022】このシステムの動作時、送信器6は破線で示す電磁場16を発生し、この中に超音波ヘッド2及び

外科器具14に固定された位置センサ3及び13が配置されている。位置センサ3及び13により作られ、それぞれ線12及び15を介して位置検出装置5に伝達される信号により、位置検出装置5は超音波ヘッド2及び外科器具14の位置、即ち関連座標系K1に関する位置及び方向を決定する。

【0023】さらに、ナビゲーションコンピュータ7により、超音波装置1の超音波ヘッド2で撮影された2次元超音波画像から3次元超音波画像データ17が作られ、その際超音波ヘッド2の位置は、2次元超音波画像の撮影のたびに位置検出装置5により検知される。その場合、図1に模式的に立方体として示した超音波画像データ17から、患者Pの身体内部の種々の3次元画像が再構築可能であるが、この得られた超音波画像データ17の各画像データ毎に、得られた2次元超音波画像データと超音波ヘッド2の送信及び受信面との間の分かっている空間関係により関連座標系K1における位置及び方向が分かる。これにより3次元超音波画像データレコード17から任意に再構築された3次元画像立方体18に対しても、関連座標系K1における位置及び方向がボクセル量としても、例えばミリメートルと度とで、関連座標系K1において分かる。器具14の位置、即ち位置と方向もまた、位置検出装置5による位置検出により関連座標系K1において分かるから、位置検出装置5により求められた器具14の各位置に対して器具14の写像が、ナビゲーションシステム4の位置センサ3、13が送信器6によって作られた電磁場内にあり、かつ器具14が関係する画像の範囲にある場合には、一義的に患者Pの画像に挿入される。図1には外科器具14の先端が十字19の形で、超音波ヘッド2で得られた2次元超音波画像から作られた患者Pの体内からの3次元超音波画像データレコード17に挿入されることを模式的に示す。

【0024】上述の方法で、即ち位置センサを備えた各任意の外科器具の写像が、患者に対する外科的処置の間に、その手術中に作られた3次元超音波画像に挿入される。この器具の挿入のためには、この場合、記録は不要である。

【0025】図1に示す実施例の場合、器具14は硬質の器具、例えば、鉗子、高周波メス、鋏、生検針或いは穿刺針であり、それ故に位置センサ13は体外に配置される。関連座標系K1において器具14の可視化した先端の位置は、その場合、既に示された方法で、位置センサ13の座標を器具14の先端に相当する座標に変換することで求めることができる。

【0026】図2は、可撓性の器具部分、この実施例の場合可撓性の先端21を持つ器具20を使用するこの発明の実施例を示す。この場合先端21の位置を3次元超音波画像データレコード17から再構築した画像に正確に挿入できるように、位置センサ13を器具20の先端

21に配置している。可撓性の部分を持つこのような器具20は、例えば内視鏡、カテーテル或いは他の折曲可能な器具である。

【0027】図1に記載の実施例とは異なり、3次元超音波画像データレコード17を作るために必要な2次元超音波画像は、その他に、体内の超音波センサ、いわゆる超音波腹腔鏡22で得られる。超音波腹腔鏡22は同様に可撓性に構成されているので、位置センサ3は超音波腹腔鏡22の先端に、即ち一定の方法で超音波送信及び受信面に組み込まれている。先に記載した実施例の場合のように、超音波腹腔鏡22で2次元超音波画像を作り、この画像からナビゲーションコンピュータ7が各2次元超音波画像に対して求められる超音波腹腔鏡22の位置に基づいて3次元超音波画像データレコード17を作ることができる。図1に示す実施例の場合のように、図2の実施例の場合にも、作られた3次元超音波画像データレコード17の各画像データに対する関連座標系K1における位置は、得られた超音波データと超音波腹腔鏡22の超音波送信及び受信面との間の、既知の空間関係に基づき分かる。これにより、任意に3次元超音波画像データレコード17から再構築された3次元画像立方体18の関連座標系K1における位置及び方向が、ボックス量としても、例えばミリメートル及び度で関連座標において分かる。器具20の先端21の位置は、位置検出装置5により分かっているから、先に記載した実施例の場合のように、器具20の先端21は超音波腹腔鏡22で作られた3次元超音波画像データレコード17もしくは3次元画像立方体18に挿入可能である。図2において器具20の先端21の3次元超音波画像データレコード17への挿入は十字19で模式的に示してある。

【0028】図3はリアルタイムに得られた超音波画像により、リアルタイムの2次元画像形成を行うナビゲーションシステムを示す。図3に示す構成は、図1に示すこの発明によるシステムの構成と殆ど一致し、従って図3に示す機器は図1に示す実施例の機器と一致し、同じ記号を備えている。

【0029】患者Pの身体表面に置いた超音波ヘッド2により、それ自体公知の方法でセクタ30が走査され、このセクタはセクタ走査31としてナビゲーションコンピュータ7のディスプレイ上に表示される。セクタ走査31の位置及び方向は位置検出装置5による位置検出に基づき、そして得られた2次元超音波データと超音波ヘッド2の送信及び受信面との間の関連座標系K1において既知の空間関係により分かる。同時に位置センサ13により器具14の位置が位置検出装置5で関連座標系K1上で求められ、これにより器具14の写像がナビゲーションコンピュータ7において可視化され、ディスプレイ上に表示されたセクタ走査31に挿入される。この実施例の場合、器具14の先端位置はセクタ走査31に十字32の形で挿入されている。

【0030】セクタ走査31による器具14の可視化は、器具14が常にセクタ30の画像面上にある場合、リアルタイムに画像を取るで器具14の位置検出なしでも行える。このことは、しかし通常、超音波ヘッド2のマニュアル位置取りでは実現不可能である。超音波ヘッド2に配置された位置センサ3並びに器具14に配置された位置センサ13の位置検出により、しかしながら、器具14の位置はセクタ30に対して相対的に分かっている、器具14の先端が或いは器具14全体がセクタ走査31で見えないときでさえ、器具14の先端を、例えば投影的にセクタ走査31に挿入することができる。この発明によれば、器具14の先端をセクタ走査31の中にこのように投影的に挿入する際に器具14の先端とセクタ30との距離が、例えば手術を行っている外科医のための方向性の助けとして挿入される。この距離の表示は、例えばその直径が器具14とセクタ30との間の距離を表す円を使用して或いは器具14とセクタ30との距離を強度によって表す色コードを使用して利用者のために行われる。それ故、このようにして、例えば外科医は、超音波ヘッド2の挿入に際し、超音波ヘッド2及び外科器具14の位置及び方向をナビゲーションコンピュータ7により制御可能であり、超音波ヘッド2の位置決めに当り、例えば身体表面における超音波ヘッド2の傾き或いは回転に関する提案が、器具14をセクタ走査31の中で可視化するべく表示することにより支援される。

【0031】図4は、医用ナビゲーションのための、この発明によるシステムのさらに他の実施例を示す。このシステムは車輪42で走行可能な台車43を備えたC形円弧状のX線装置41を含む。このC形円弧状X線装置41は、図4では柱45を備えた、模式的にのみ示すリフト装置44を備えている。この柱45に保持部材46が配置され、これにアイソセンタI Zを持つC形円弧状体48を支持するための保持装置47が配置されている。このC形円弧状体48に互いに対向してX線発生装置49とX線受信装置50が配置されている。この実施例の場合、X線受信装置50はそれ自体公知の固体検出器である。X線受信装置50は、しかしながら、X線増幅器としてもよい。しかし、固体検出器はX線増幅器に比べ、幾何学的に歪みのないX線画像を提供するという長所を持っている。固体検出器50で得られたX線画像はそれ自体公知の方法でモニター51上に表示される。

【0032】図4に示すC形円弧状X線装置41は、垂直或いは水平に変位可能な患者寝台52に置かれた患者Pの身体もしくは身体部分の3次元画像データレコードを作り、この画像データレコードから患者Pの身体の、種々の3次元画像を再構築するという特徴を備えている。3次元画像形成のため、この実施例の場合C形円弧状X線装置41の機器台車43に、画像コンピュータ53が配置されている。このコンピュータ53は固体検出

器50とモニター51とに接続されているが、その方法については示されていない。画像コンピュータ53は、それ自体公知の方法で、C形円弧状体48が例えばその周囲に沿って、そのアイソセンタ1Zに置かれた、画像表示される患者Pの身体部分の回りを変位する際に得られる2次元投影から画像表示される身体部分の3次元画像を再構築する。

【0033】この実施例の場合、医用システムの光学的ナビゲーションシステムにより患者Pの手術の間に、図4には図示されていない外科医が操作する器具が、写像として手術中に作られた、患者Pの身体の3次元画像に挿入される。このようにして外科医は、超音波で得られた3次元画像の場合と同様に、手術的処置の際に有効なかつ信頼性のある支援を受けることができる。この器具を画像情報により正確に位置決めできるようにするためには、しかしながら、手術中に3次元画像の取得により得られる実際の手術位置の正確な画像が必要である。

【0034】このナビゲーションシステムは、図4に示す実施例の場合、カメラ54、55及びこのカメラで検出可能な関連素子56ないし58を含む。これらの素子は、位置を検出すべき器具或いは対象物上に配置され、カメラ54、55で撮影される。ナビゲーションシステムのナビゲーションコンピュータ59は、カメラ54、55が撮った画像を評価し、これらの関連素子56ないし58により、この関連素子56ないし58の位置を、従って器具もしくは対象物の関連座標系K2に関する位置及び方向を求めることができる。

【0035】この実施例の場合、関連素子56は外科器具60に、関連素子57はC形円弧状X線装置41に、関連素子58は患者寝台52に配置されている。このようにしてナビゲーションコンピュータ59は得られたカメラ像によりそれぞれC形円弧状体48、従ってまたC形円弧状体48のアイソセンタ1Z、器具60及び患者寝台52の実際の位置を求めることができる。ナビゲーションコンピュータ59は図示しない方法で画像コンピュータ53と接続されており、画像コンピュータ53にそれぞれアイソセンタ1Z、器具60及び患者寝台52の実際の位置に関する情報を提供する。この位置情報により画像コンピュータ53は、器具60の写像を、C形円弧状X線装置41で手術中に得られた3次元画像に挿入することができる。その際アイソセンタ1Zの既知の位置により、関係座標系K2において得られた3次元画像データレコードが分かる。この発明によれば、その場合、器具60の写像を挿入するために記録は必要としない。得られた3次元画像への器具60の写像61のこのような挿入を図4に具体例として示してある。

【0036】器具60、C形円弧状体48及び患者寝台52の変位はカメラ54、55及びコンピュータ59を介して同時にかつ連続的に検出されるから、C形円弧状X線装置41で得られた3次元画像に器具60の写像を

挿入することはその都度の変化する状態に応じ、オンラインで対応することができる。このようにして静止的だけでなく、継続的に連続する、器具60の写像の挿入を行った3次元画像も作成することができる。

【0037】器具、画像撮影手段及び患者寝台の位置は、なお必ずしも同時に検出する必要はない。しかしながら、特に器具或いは患者寝台の位置が変化した後に得られた3次元画像もしくはリアルタイムに得られた2次元画像に、器具の写像をオンラインで挿入しようとするときには、殆ど同時にこれを検出する必要がある。

【0038】なお、図1ないし3に示すワークステーションもまた患者寝台を備えることができ、その位置は器具及び画像撮影手段の位置と同時に検出される。

【0039】画像撮影手段、器具及び患者寝台の位置の検出は必ずしもナビゲーションシステムにより行う必要はない。寧ろ、これらの位置を他の適当な位置検出手段、例えば信号搬送波で作動する手段により検出し、互いに関連させることもできる。

【0040】図1から3に記載の実施例において、電磁場を使用して動作するナビゲーションシステムの代わりに、光学的なナビゲーションシステムを、また図4に記載した実施例において、光学的なナビゲーションシステムの代わりに、電磁場を使用して動作するナビゲーションシステムを使用することもできる。

【0041】この発明によるシステムを、以上、医療器具のナビゲーションのための医用システムを例に説明した。しかしながら、このシステムは医学分野における使用に限定されない。

【0042】画像撮影手段としては、検出された画像データの関連座標系における位置及び方向を、画像撮影手段の位置が分かっていることにより知り得る全てのシステムが使用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】体外に配置される超音波センサを持つ超音波装置を備えた、この発明による医用ナビゲーションシステムの概略構成図。

【図2】超音波腹腔鏡を持つ超音波装置を備えた、この発明による医用ナビゲーションシステムの概略構成図。

【図3】体外に配置される超音波センサを持つ超音波装置を備え、リアルタイムに2次元画像を作るための、この発明による医用ナビゲーションシステムの概略構成図。

【図4】C形円弧状X線装置を備えた、この発明による医用ナビゲーションシステムの概略構成図。

#### 【符号の説明】

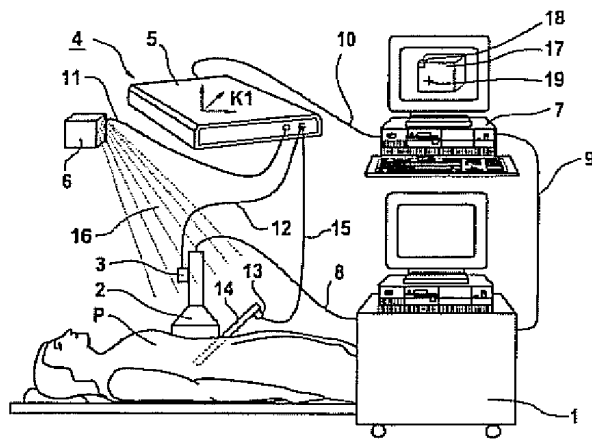
1	超音波装置
2	超音波ヘッド
3	位置センサ
4	ナビゲーションシステム
5	位置検出装置



13

- 6 送信器
- 7 ナビゲーションコンピュータ
- 8～12 線
- 13 位置センサ
- 14 外科器具
- 15 線
- 16 電磁場
- 17 3次元画像データレコード
- 18 3次元画像立方体
- 19 器具の先端を示す十字
- 20 器具
- 21 器具の先端
- 22 腹腔鏡
- 30 セクタ
- 31 2次元超音波画像
- 32 器具の先端を示すクロス
- 41 C形円弧状X線装置
- 42 車輪
- 43 機器台車

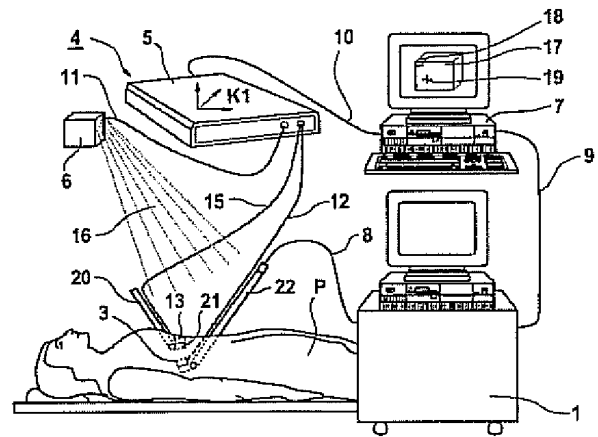
【図1】



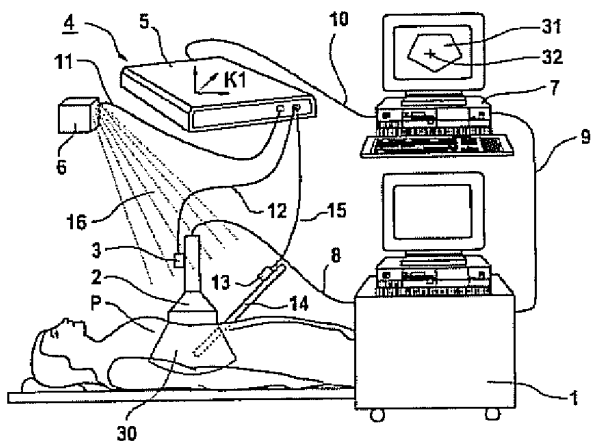
14

- 44 リフト装置
- 45 柱
- 46 保持部材
- 47 保持装置
- 48 C形円弧体
- 49 X線発生源
- 50 固体検出器
- 51 モニター
- 52 患者寝台
- 10 53 画像コンピュータ
- 54, 55 カメラ
- 56～58 関連素子
- 59 ナビゲーションコンピュータ
- 60 器具
- 61 器具の写像
- I Z アイソセンタ
- P 患者
- K1, K2 関連座標系

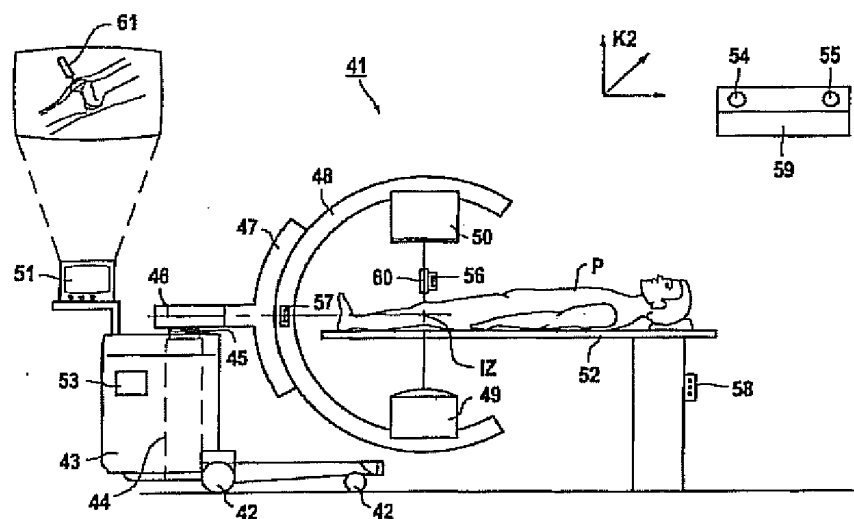
【図2】



【図3】



【図 4】



フロントページの続き

(72) 発明者 ジークフリート ヴァッハ  
ドイツ連邦共和国 91315 ヘビシュタッ  
ト シュテルベルスドルフ 20  
(72) 発明者 ライナー グラウマン  
ドイツ連邦共和国 91315 ヘビシュタッ  
ト グラスリッツァー シュトラーセ 33

(72) 発明者 ヨハネス ビーガー  
ドイツ連邦共和国 91056 エルランゲン  
ハインリッヒ - キルヒナー - シュトラー  
セ 2  
(72) 発明者 ゲロルト ヘロルト  
ドイツ連邦共和国 91054 エルランゲン  
ハーグシュトラーセ 24  
(72) 発明者 ゲルト ヴェッセルス  
ドイツ連邦共和国 91090 エッフェルト  
リッヒ アダム - クラフト - シュトラーセ  
1